

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-238461  
(43)Date of publication of application : 08.09.1998

(51)Int. Cl. F04B 35/04  
F04B 39/00  
F04B 39/12

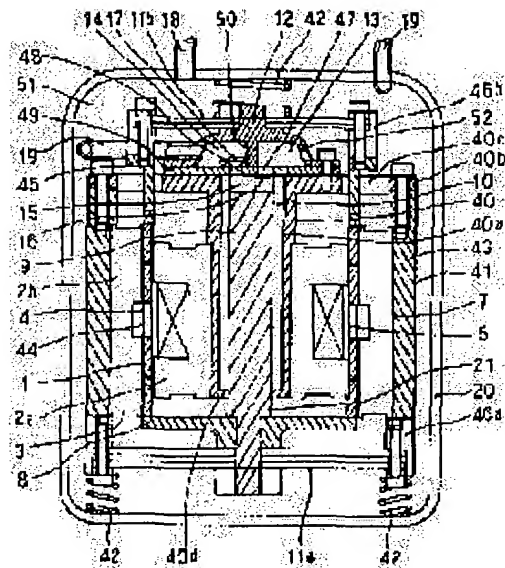
(21)Application number : 09-043384 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
(22)Date of filing : 27.02.1997 (72)Inventor : AKIYAMA KAZUYUKI  
SEKIYA SHIN  
OGAWA HIROSHI  
HARA SHOICHIRO

## (54) LINEAR COMPRESSOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attenuate a contact load in the case where a piston is brought into contact with a cylinder so as to reduce a slide loss by movably supporting the cylinder in a direction perpendicular to a reciprocating motion owing to the contact between the piston and the cylinder in a compressor where the piston is driven in the direction of the reciprocating motion.

SOLUTION: A piston 9 performs a reciprocating motion inside a cylinder 10 in association with a reciprocating motion of a movable body 21 by a permanent magnet 1 while deforming plate springs 11a, 11b in an axial direction. Where the piston 9 is moved downward, an intake valve 16 is opened to take in refrigerant gas. When the piston 9 is moved upward, the boosted refrigerant gas opens a discharge valve 17 to be discharged. In this case, the cylinder 10 can be moved in a radial direction with respect to a cylinder supporter 40 owing to a predetermined interval in a radial direction set between the cylinder 10 and the cylinder supporter 40, thus increasing a radial displacement of the piston 9. In the case where the piston 9 and the cylinder 10 are brought into contact with each other, the cylinder 10 is moved in the radial direction where a contact load is attenuated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of

rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-238461

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月8日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 4 B 35/04

39/00

39/12

識別記号

1 0 7

F I

F 0 4 B 35/04

39/00

39/12

1 0 7 Z

C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-43384

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月27日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 嵯山 和之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 関屋 慎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 小川 博史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

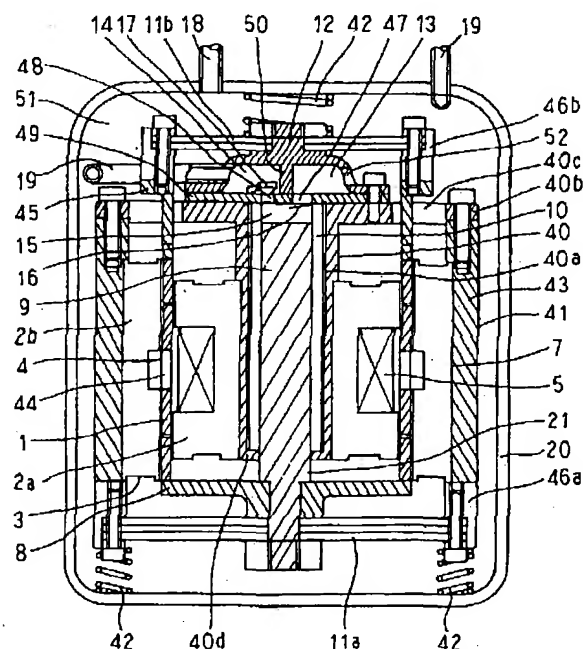
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニア圧縮機

(57) 【要約】

【課題】 従来のニア圧縮機においては、ピストン9、シリンダ10、板バネ11の加工誤差や組立誤差等によるピストンの径方向変位が大きくなることにより、ピストンとシリンダが摺動して摩擦や損失が増大する。

【解決手段】 本発明においては、ピストン9またはシリンダ10が径方向に自在に移動しうるように構成した。



7: リニアモータ 9: ピストン 10: シリンダ 11a, 11b: バネ手段  
15: 圧縮室 40: シリンダ支持体

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリンダと、前記シリンダ内に往復運動可能に配置され、前記シリンダ内空間に圧縮室を形成するピストンと、前記ピストンを前記往復運動方向に駆動させるリニアモータと、前記ピストンを弾性支持するバネ手段とを備えたリニア圧縮機において、前記ピストン又は前記シリンダが前記ピストンと前記シリンダとの接触により前記往復運動方向と直角方向に移動可能とされたことを特徴とするリニア圧縮機。

【請求項2】 シリンダと前記シリンダの外側に配置されたシリンダ支持体との間に所定の間隔を設け、前記所定の間隔の範囲内で前記シリンダが往復運動方向と直角方向に移動可能とされたことを特徴とする請求項1記載のリニア圧縮機。

【請求項3】 一端がバネ手段に結合され、他端のピストン支持部である曲面部においてピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストンの支持は、前記ピストン支持体他端の曲面部と該曲面部を所定の間隔をもって受ける軸受部との係合により構成されていることを特徴とする請求項1記載のリニア圧縮機。

【請求項4】 一端がバネ手段に結合され、他端がピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストン支持体が前記往復運動方向と直角方向にたわむことが可能とされたことを特徴とする請求項1記載のリニア圧縮機。

【請求項5】 シリンダ内面及びピストン外面が往復運動方向において上死点方向に夫々の断面積が小さくなるテーパ面を有する構成とされたことを特徴とする請求項2記載のリニア圧縮機。

【請求項6】 シリンダ両端面にシール用弾性体を設けたことを特徴とする請求項2記載のリニア圧縮機。

【請求項7】 シリンダ外面とシリンダ支持体との間に弾性体を設けたことを特徴とする請求項2記載のリニア圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、空調機や冷蔵庫等の冷凍装置に用いられるリニア圧縮機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図11は、例えば特開平59-173574号公報に示された従来のリニア圧縮機の概略構成を示す断面図である。図において、1は鉄心2に固定して取り付けられた永久磁石で、鉄心2とともにリニアモータ固定子3を形成している。4は永久磁石1と鉄心2の間に所定の間隙を持って配置されたリニアモータ可動子で、コイル5とコイル5を支承するコイル支持部材6から構成される。リニアモータ7は、上記リニアモータ固定子3と上記リニアモータ可動子4から構成される。8

はリニアモータ可動子4と一体に取り付けられ、ピストン9を支持するピストン支持部材、10は鉄心2に固定して取り付けられたシリンダで、ピストン9はシリンダ10内で往復運動可能に配置されている。11は鉄心2とコイル支持部材6間に挿入されたバネ手段である。12はシリンダ10の上部に取り付けられ、吸入室13と吐出室14を内部に備えたマフラー、15はピストン9およびシリンダ10によって区画形成された圧縮室、16はシリンダ10の上部に取り付けられた吸入弁、17はシリンダ10の上部に取り付けられた吐出弁、18はマフラー12に取り付けられ、吸入室13に開口する吸入管、19はマフラー12に取り付けられ、吐出室14に開口する吐出管である。

【0003】以下、本実施例の動作について説明する。コイル5に所定周波数の交流電流が通電されると、この通電によって、永久磁石1により発生する磁界との作用により、ピストン9がバネ手段11を軸方向に変形させながら、往復動を行う。ピストン9が下方に移動するときは、吸入弁16が開いて、吸入管18から吸入室13を経て冷媒ガスが圧縮室15内に取り込まれる。次にピストン9が上方に移動すると、圧縮室15内の容積が減少されることにより、圧縮室15内の圧力が増加する。圧縮室15内の圧力が徐々に増加し、吐出室14内の圧力を超えると、吐出弁17が開いて圧縮室15より吐出室14を経て冷媒ガスが吐出管19より、冷凍サイクルへ吐出される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のものでは、ピストン9を支持するためにバネ手段11にコイル状のバネを用いているため、径方向の剛性が低く、加工誤差や組立誤差等によりピストン9が径方向に変位しても、この変位を規制することができない。このため、ピストン9がシリンダ10に接触することにより、大きな摺動損失と摩擦の増大が発生するという問題があった。また、接触を回避するため、ピストン9とシリンダ10間のすきまを大きくすると、冷媒の漏れはすきま値の3乗で効くため漏れが増大して性能が低下するという問題があった。

【0005】上記課題を回避する方法として、スターリング冷凍機用のリニア圧縮機に対して考案されたものがある（実開平5-27563号公報に記載）。図12に、実開平5-27563号公報に示されているスターリング冷凍機のリニア圧縮機部のみの断面図を示す。以下、図12をもとにこの考案例を説明する。図において、2はケーシング20の内側に固定して取り付けられた鉄心、1は鉄心2に取り付けられた永久磁石で、鉄心2とともにリニアモータ固定子3を形成している。4は永久磁石1と鉄心2の間に所定の間隙を持って配置されたリニアモータ可動子で、コイル5とコイル5を支承するコイル支持部材6から構成される。リニアモータ7

は、上記リニアモータ固定子3と上記リニアモータ可動子4から構成される。10はケーシング20の上部に固定して取り付けられたシリンダ、8はリニアモータ可動子5と一体に取り付けられ、ピストン9を支持するピストン支持部で、ピストン9はシリンダ10内で往復動可能に配置されている。可動体21は、ピストン9、ピストン支持部8およびリニアモータ可動子4から構成される。11a、11bはケーシング2とピストン支持部8との間に取り付けられ、可動体21をケーシング20に対して弾性支持する第1の板バネおよび第2の板バネである。15はピストン9およびシリンダ10によって区画形成された圧縮室、22は圧縮室15と、ガスを膨張させて外部から熱を吸収するための膨張器（図示しない）とを連通する連結管である。

【0006】上記実開平5-27563号公報記載のリニア圧縮機の動作は、特開平59-173574号公報のリニア圧縮機の動作と同様で、コイル5に所定周波数の交流電流が通電されると、この通電によって、永久磁石1により発生する磁界との作用により、ピストン9が板バネ11a、11bを軸方向に変形させながら、往復動を行う。ただし、ピストン9は圧縮室15内のガスに圧力変化を与えるためのもので、連結管22を介して膨張器（図示しない）にガスを供給する役目を持つ。上記のように構成された圧縮機においては、バネ手段として板バネ11a、11bを用い、かつリニアモータ7の前後に板バネ11a、11bを配置しているため、特開平59-173574号公報のリニア圧縮機よりもピストン9は径方向に対して変位しにくいという利点を持つ。しかしながら、上記実開平5-27563号公報記載のリニア圧縮機においては、ピストン9、シリンダ10、板バネ11a、11bの加工精度や組立精度等を非常に高精度に管理してピストン9の径方向の変位量をピストン9、シリンダ10間のすきまより小さくしなければピストン9とシリンダ10との接触を防止することができない。また、上記の加工精度、組立精度が確保できずピストン9の径方向の変位が大きくピストン9とシリンダ10が接触した場合、板バネ11a、11bの径方向の剛性が非常に高いためピストン9、シリンダ10の間に作用する接触荷重は大きく、このため大きな摺動損失、摩耗が発生する。従って、ピストン9とシリンダ10を接触させないためにピストン9とシリンダ10間のすきまを十分には低減できず、漏れが増大し性能が低下するという課題があった。

【0007】本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであって、ピストンがシリンダに接触した場合、接触荷重を軽減にすることができ、ピストンとシリンダとのすきまを小さくして漏れ性能を向上しても摺動損失、摩耗の非常に小さい信頼性および効率の高いリニア圧縮機を得ることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明の第1の発明に係わるリニア圧縮機は、シリンダと、前記シリンダ内に配置され、前記シリンダ内空間に圧縮室を形成するピストンと、前記ピストンを前記往復運動方向に駆動させるリニアモータと、前記ピストンを弾性支持するバネ手段とを備えたリニア圧縮機において、前記ピストン又は前記シリンダが前記ピストンと前記シリンダとの接触により前記往復運動方向と直角方向に移動可能とされたものである。

【0009】また、この発明の第2の発明に係わるリニア圧縮機は、第1の発明において、シリンダと前記シリンダの外側に配置されたシリンダ支持体との間に所定の間隔を設け、前記所定の間隔の範囲内で前記シリンダが往復運動方向と直角方向に移動可能とされたものである。

【0010】また、この発明の第3の発明に係わるリニア圧縮機は、第1の発明において、一端がバネ手段に結合され、他端のピストン支持部である曲面部においてピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストンの支持は、前記ピストン支持体他端の曲面部と該曲面部を所定の間隔をもって受ける軸受部との係合により構成されているものである。

【0011】また、この発明の第4の発明に係わるリニア圧縮機は、第1の発明において、一端がバネ手段に結合され、他端がピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストン支持体が前記往復運動方向と直角方向にたわむことが可能とされたものである。

【0012】また、この発明の第5の発明に係わるリニア圧縮機は、第2の発明において、シリンダ内面及びピストン外面が往復運動方向において上死点方向に夫々の断面積が小さくなるテーパ面を有する構成とされたものである。

【0013】また、この発明の第6の発明に係わるリニア圧縮機は、第2の発明において、シリンダ両端面にシール用弾性体を設けたものである。

【0014】また、この発明の第7の発明に係わるリニア圧縮機は、第2の発明において、シリンダ外面とシリンダ支持体との間に弾性体を設けたものである。

【0015】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 以下、実施の形態1について図面に基づいて説明する。図1は、この発明の一実施の形態によるリニア圧縮機を示す断面図である。図において、41はケーシング20内に振動を吸収するための支持バネ42により支持された圧縮機本体である。圧縮機本体41は以下の構成となっている。シリンダ10とその外径側に配置したシリンダ支持体40との間に径方向の所定の間隔を有し、またシリンダ10の上端面とシリンダヘッド

49との間に軸方向の微小な間隔を有し、シリンダ10がシリンダ支持体40のシリンダ支持部40dに着座した形で配置されており、シリンダ10がシリンダ支持体40に対して径方向に自在に移動可能となるよう構成されている。また、シリンダ10の内側の円筒面に圧縮室15を区画形成するピストン9が往復動可能に配置されている。リニアモータ可動子4は、上記ピストン9の下部に取り付けられた円盤状のピストン支持部材8の上部に円筒状を成して一体に取り付けられており、永久磁石1と、該永久磁石1を保持するための磁石保持部材44と、該磁石保持部材44からシリンダ支持体40の孔部40cを通して上方に延在し、周方向に間隔を置いて複数個配置されたステータ45から構成される。可動体21は、リニアモータ可動子4と、ピストン9と、ピストン支持部材8と、第2のバネホルダ46bから構成される。リニアモータ可動子4の内側および外側には、鉄心2aおよび鉄心2bが所定の間隔を持って配置され、それぞれシリンダ支持体40の円筒部40aおよび支持棒43に取り付けられている。鉄心2aにはコイル5が装着されており、該鉄心2aおよび鉄心2bとともにリニアモータ固定子3を構成している。シリンダ支持体40の円盤部40bの上部には、圧縮室15に開口した吸入口47および吐出口48が設けられ、吸入弁16、吐出弁17が取り付けられたシリンダヘッド49が固定配置されている。シリンダヘッド49の上部には、該シリンダヘッド49とともに吸入室13および吐出室14を形成するマフラー12が固定配置されている。吸入室13および吐出室14は、マフラー12に設けられた仕切板50によって、互いに連通しないように仕切られている。マフラー12には、吸入室13とケーシング内空間部51と連通する連通口52と、吐出室14に開口し、上記ケーシング20の上部と連結された吐出管19が設けられている。また、ケーシング20の上部には吸入管18が設けられている。前記吸入室13および吐出室14は、上記吸入口47および上記吐出口48とそれぞれ連通している。ピストン9の下端部と支持棒43の下端部に固定して取り付けられた第1のバネホルダ46aとの間には、可動体21を第1のバネホルダ46aに対して弾性支持するバネ手段である第1の板バネ11aが取り付けられている。また、マフラー12の上端部と上記ステータ45の上端部に固定して取り付けられた第2のバネホルダ46bとの間には、可動体21をマフラー12に対して弾性支持するバネ手段である第2の板バネ11bが取り付けられている。以上において、上記バネ手段である板バネ11a、11bは、例えば図2に示すような螺旋状の溝61を設けた板バネである。

【0016】以下、本実施例の動作について説明する。コイル5に所定周波数の交流電流が通電されると、この通電によって、永久磁石1により発生する磁界との作用により、可動体21が板バネ11aおよび11bを軸方

向に変形させながら、往復動を行う。可動体21の往復動に伴い、ピストン9がシリンダ10内で往復動を行う。ピストン9が下方に移動するとき、吸入弁16が開いて、吸入管18からケーシング内空間部51、吸入室13を経て冷媒ガスが圧縮室15内に取り込まれる。次にピストン9が上方に移動すると、圧縮室15内の容積が減じられることにより、圧縮室15内の圧力が増加する。圧縮室15内の圧力が徐々に増加し、吐出室14内の圧力を超えると、吐出弁17が開いて圧縮室15より吐出口48、吐出室14を経て冷媒ガスが吐出管19に吐出される。上記のように構成された圧縮機においては、ピストン9、シリンダ10、板バネ11a、11bの加工精度、組立精度が十分でなくピストン9の径方向変位量がピストン9とシリンダ10間のすきまより大きくピストン9とシリンダ10とが接触した場合、シリンダ10が接触荷重を軽減する径方向に移動する。

【0017】この動作を図3にもとづいて説明する。図3において、37、38はそれぞれピストン9およびシリンダ10の動作前の状態である。この動作前の状態でのピストン37とシリンダ38とのすきまを $\delta 2$ とする。また、ピストン9が軸方向に変位する際に板バネの加工誤差および組立誤差等により、径方向に $\delta 1$ 変位して移動するものとする。今、そのピストン9の径方向変位量 $\delta 1$ の方が動作前のすきま $\delta 2$ より大きいものとする。更に、シリンダ10とシリンダ支持体40との所定の間隔のすきまはピストン9の径方向変位量 $\delta 1$ よりも大きいものとする。そうすると、ピストン9が軸方向に移動する際にシリンダ10に接触し、シリンダ10を径方向へ移動させる。このため、ピストン9とシリンダ10との接触力Fは軽微にできる。従って、ピストン9、シリンダ10間に作用する摩擦力、摩擦も軽微にできる。従来のリニア圧縮機においては、ピストン9の径方向変位量がピストン9、シリンダ10間の隙間よりも大きい場合、ピストン9はシリンダ10に接触する。この時に、板バネ11a、11bの径方向剛性が非常に大きいためピストン9とシリンダ10の接触力は非常に大きくなり摩擦力、摩擦も大きくなる。このように、従来のリニア圧縮機に比べピストン9とシリンダ10間の隙間を小さくしても摩擦力、摩擦を軽微にできるため、隙間を小さくして冷媒の漏洩による損失が小さく、かつ、摩擦損失の小さい高効率で、かつ摩擦の小さい信頼性の高いリニア圧縮機を得ることができる。

【0018】実施の形態2。実施の形態2においては、上記シリンダ10の内筒面10a及びピストン9の外筒面9aが上死点方向に径が小さくなるようなテーパ面で構成している。その他は実施の形態1と同じである。図4にこの発明の一実施例によるリニア圧縮機の圧縮室付近の断面図を示す。このように構成した場合、ピストン9が下死点付近に位置する時はピストン9とシリンダ10間の隙間が大きく、圧縮時に圧縮室15とケーシ

グ内部空間51との差圧が大きくなり漏れ量の大きい上死点付近で隙間が小さくなる。従って、上死点付近のピストン9とシリンダ10間の隙間を従来のリニア圧縮機の該隙間と同等の隙間に設定すれば、冷媒漏れ量を従来と同等の量に抑えることができる。この場合下死点付近では、ピストン9とシリンダ10間の隙間が大きいので、実施の形態1のようにピストン外筒面、シリンダ内筒面を平行に構成した場合よりもピストン9のより大きな傾きと径方向変位を許容できる。従って、さらに信頼性の高いリニア圧縮機を得ることができる。また、下死点付近のピストン9とシリンダ10間の隙間を従来のリニア圧縮機と同等にすれば、ピストン9の傾きと径方向変位許容量は従来と同様で、漏れ損失の小さい高効率のリニア圧縮機を得ることができる。

【0019】実施の形態3。実施の形態3においては、実施の形態1の構成において、シリンダ10の両端面10c、10dにOリング等の弾性体30を挿入している。図5にこの発明の一実施の形態によるリニア圧縮機の圧縮室付近の断面図を示す。このように構成したリニア圧縮機では、実施の形態1の動作に加えて、圧縮室15からシリンダ10の外筒面10bとシリンダ支持体40間、シリンダ10の端面10dとシリンダ支持部40d間を通して下方のケーシング内部空間51への冷媒の漏れを確実にシールできる。なお、前記実施の形態2においても本弾性体30を挿入することにより、同様の作用効果が得られる。

【0020】実施の形態4。実施の形態4においては、実施の形態1の構成において、シリンダ10の外筒面10bの上下2箇所にOリング等の弾性体30を挿入している。図6にこの発明の一実施の形態によるリニア圧縮機の圧縮室付近の断面図を示す。このように構成したリニア圧縮機では、実施の形態1の動作に加えて、圧縮室15からシリンダ10の外筒面10bとシリンダ支持体40間、シリンダ10の端面10dとシリンダ支持部40d間を通して下方のケーシング内部空間51への冷媒の漏れを確実にシールできる。また、ピストン9とシリンダ10が接触してシリンダ10が径方向に移動する時に、弾性体30が変形してバネ作用を持つことにより、ピストン9の径方向移動量がある程度規制されピストン9は安定した動作を行う。ここで、弾性体のバネ定数を適当に設定すればピストン9とシリンダ10を常に接触させ、かつ、その接触力を軽微にできる。なお、前記実施の形態2においても本弾性体30を挿入することにより、同様の作用効果が得られる。

【0021】実施の形態5。実施の形態5について以下に説明する。図7は、この発明の一実施の形態によるリニア圧縮機の圧縮室付近の断面図である。図において、ピストン9は、ピストン支持体63により支持されており、該支持部分63eは球面で構成されピストン9の軸受部分9eと支持体球面部63eを固定する固定体61

の軸受部分61eは円錐面で構成されている。また、該支持体球面部63eと軸受部9e、61eとは微小間隔を持って構成されている。このためピストン9はピストン支持体63に対して前記微小間隔の範囲で径方向に自在に移動可能となる。また、シリンダ10は、固定されていても、前記実施の形態1と同じく径方向に移動できるようにしてもよい。その他の構成は、実施の形態1と同じである。このように構成したリニア圧縮機では、部品の加工精度、組立精度が十分でない場合等にピストン9の径方向変位が大きくシリンダ10に接触しても、ピストン9が径方向に自在に移動可能であり、またピストン支持体球面部63eの中心63cまわりに回転が自在にできるため、ピストン9とシリンダ10とは接触しながらも、その接触力は極めて小さくすることができる。以上において、ピストン9の支持点63cはピストン中央部であることが望ましい。また、ピストン9がピストン支持体63に対して自在に動き得れば上記実施例以外の方法でピストン9を支持しても良い。

【0022】実施の形態6。実施の形態6について以下に説明する。図8は、この発明の一実施の形態によるリニア圧縮機の圧縮室付近の断面図である。図において、ピストン9は、ピストン支持体63により支持されており、該支持部分63gとピストン内筒面9gとはこれらの同軸度の精度を上げるためにリーマピン結合で結合され、それらのネジ部分63h、9hで締結されている。また、ピストン支持体63のステア63iは径方向に撓むことが可能のようにピストン9の外径よりも十分に小さい外径で構成されている。このステア63iの外径は圧縮時の圧力と慣性力で座屈せず、ピストン9の径方向変位による曲げ応力で疲労破壊せず、ピストン9の質量とステア63iの撓み剛性で構成される共振系の共振周波数が圧縮機運転周波数の近傍にないように決定する必要がある。圧縮機の運転周波数と前記共振系の周波数が近いと、共振作用によりピストンが径方向に大きく振れてシリンダに接触するため、振動、騒音が増大し、かつ、ピストンとシリンダが異常磨耗するが、共振系の共振周波数が圧縮機運転周波数の近傍にないようにすることにより、前記の振動、騒音、異常磨耗が防止できる。また、シリンダ10は、固定されていても、前記実施の形態1と同じく径方向に移動できるようにしてもよい。上記以外の構成は、前記実施の形態1と同様である。

【0023】このように構成したリニア圧縮機では、図9に動作を示すように、部品の加工精度、組立精度が十分でない場合等にピストン9の径方向変位が大きくシリンダ10に接触しても、ピストン支持体63のステア63iが撓むため、ピストン9が径方向に自在に移動可能であり、またピストン支持体支点63jまわりにある程度回転ができるため、ステア63iのバネ剛性を小さくすればピストン9とシリンダ10との接触力Fを軽微にすることができる。また、ピストン9とピストン支持体



63は一部品で形成しても良いし、別部材の場合、それらの結合の方法は上記実施例以外の方法でも良い。例えば、ピストン9とピストン支持体63を焼きばめで結合させても良い。この場合、焼きばめ後にピストン9とピストン支持体63との同軸度を出す加工を行えば良いため、それぞれの単体での精度が要求されないため加工が容易になる。なお、ピストン支持体63のステア63iの外径を特別に小さくせずに材質的に可撓を持たせてもよい。

【0024】実施の形態7、実施の形態7の説明を図10を使って説明する。実施の形態7においては、上記実施の形態6の構成においてピストン支持体63のステア63iの両支点63kを括れさせて構成したものである。このように構成したものでは、ステア63iの変形が局部的に外径の小さい両支点63kで起こるため、ステア63iの外径を大きくすることができる。ピストン支持体63については、径方向の撓み剛性を小さくしてピストン9とシリンダ10の接触荷重を小さくするためにステア63iの直径は、小さくしたいところであるが、この直径を小さくすると座屈荷重が小さくなってしまふ。ここで、柱の座屈荷重は柱の直径の4乗に比例し長さの2乗に反比例する。例えば、ステア63iの長さを実施の形態6のものと同じとして直径を約20%大きくすれば座屈荷重は、実施の形態6の2倍になる。また、支点63kの部分では、上記座屈荷重の関係から直径を、実施の形態6のステアの直径の1/3程度まで小さくしても座屈しない。しかも、支点63kの部分の直径が小さいため径方向の剛性が小さくできる。従って、径方向の剛性が小さく、座屈荷重の大きいピストン支持体63を得ることができる。即ち、より信頼性の高いリニア圧縮機を得ることができる。なお、図10では、ピストン支持体63のステア63iの括れ部を2箇所設けているが1箇所でもよい。

【0025】

【発明の効果】以上説明したとおりこの発明の第1の発明に係わるリニア圧縮機は、リニア圧縮機において、ピストン又はシリンダが前記ピストンと前記シリンダとの接触により往復運動方向と直角方向に移動可能とされたものである。ピストン、シリンダ、バネ手段の加工精度、組立精度が十分でなく往復運動方向と直角方向のピストンの変位量がピストンとシリンダ間のすきまより大きく、ピストンとシリンダとが接触した場合、ピストンまたはシリンダが往復運動方向と直角方向に移動して接触荷重を軽減し軽減化することができる。このため、ピストンとシリンダ間のすきまが小さくても摺動損失、摩擦を軽減にすることができ、かつ冷媒ガスの漏れも小さいため、信頼性が高く、高効率のリニア圧縮機を提供できる。

【0026】また、この発明の第2の発明に係わるリニア圧縮機は、第1の発明において、シリンダと前記シリ

ンダの外側に配置されたシリンダ支持体との間に所定の間隔を設け、前記所定の間隔の範囲内で前記シリンダが往復運動方向と直角方向に移動可能とされたものである。第1の発明の効果に加えて、構成が非常に簡単であり部品の加工性、組立性が良いため、より生産性の高い、高信頼性のリニア圧縮機を提供できる。

【0027】また、この発明の第3の発明に係わるリニア圧縮機は、第1の発明において、一端がバネ手段に結合され、他端のピストン支持部である曲面部においてピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストンの支持は、前記ピストン支持体他端の曲面部と該曲面部を所定の間隔をもって受ける軸受部との係合により構成されているものである。ピストンとシリンダの軸心のずれだけでなく、ピストンとシリンダの傾きをも許容することができる。このためより信頼性の高いリニア圧縮機を提供することができる。

【0028】また、この発明の第4の発明に係わるリニア圧縮機は、第1の発明において、一端がバネ手段に結合され、他端がピストンを支持し、前記ピストンと共に往復運動するピストン支持体を有し、前記ピストン支持体が前記往復運動方向と直角方向にたわむことが可能とされたものである。ピストンとシリンダの軸心のずれだけでなく、ピストンとシリンダの傾きをもある程度許容することができる。また、ピストンとシリンダの位置を補正する機構に摺動部分が存在しないため、この部分の機械効率が高く、摩擦も無い。このため、より高効率かつ信頼性の高いリニア圧縮機を提供することができる。

【0029】また、この発明の第5の発明に係わるリニア圧縮機は、第2の発明において、シリンダ内面及びピストン外面が往復運動方向において上死点方向に夫々の断面積が小さくなるテーパ面を有する構成とされたものである。第2の発明の効果に加えて、上死点付近のピストンとシリンダ間の隙間を小さく、下死点付近の隙間を大きくできるため、上死点付近の隙間を従来と同等に設定すれば、冷媒の漏れ量は同等で、従来のものより大きなピストン径方向変位と傾きを許容できる。このため、より信頼性の高いリニア圧縮機を提供できる。また、下死点付近の隙間を従来と同等に設定すれば、ピストンの径方向変位と傾きの許容量は同等で、冷媒漏れ量を従来のものより軽減できる。このため、より高効率のリニア圧縮機を提供できる。

【0030】また、この発明の第6の発明に係わるリニア圧縮機は、第2の発明において、シリンダ両端面にシール用弾性体を設けたものである。圧縮室からシリンダ外筒面を通してケーシング内部空間に漏れる冷媒を確実にシールできるため、より高効率のリニア圧縮機を提供できる。

【0031】また、この発明の第7の発明に係わるリニア圧縮機は、第2の発明において、シリンダ外面とシリ



ンダ支持体との間に弾性体を設けたものであるので、第2の発明の効果に加えて、ピストンとシリンダが接触してシリンダが径方向に移動するときに、弾性体に変形してバネ作用を持つことにより、ピストンの径方向移動量がある程度規制され、ピストンは安定した動作を行うことができる。このため、より信頼性の高いリニア圧縮機を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1を示すリニア圧縮機の断面図である。

【図2】 図1のリニア圧縮機に用いる板バネの形状例を示す平面図である。

【図3】 図1のリニア圧縮機の動作を示す説明図である。

【図4】 本発明の実施の形態2を示すリニア圧縮機の動作を示す説明図である。

【図5】 本発明の実施の形態3を示すリニア圧縮機圧縮室周辺の断面図である。

【図6】 本発明の実施の形態4を示すリニア圧縮機圧縮室周辺の断面図である。

【図7】 本発明の実施の形態5を示すリニア圧縮機圧縮室周辺の断面図である。

【図8】 本発明の実施の形態6を示すリニア圧縮機圧縮室周辺の断面図である。

【図9】 本発明の実施形態6を示すリニア圧縮機の動作を示す説明図である。

【図10】 本発明の実施の形態7を示すリニア圧縮機ピストン付近の断面図である。

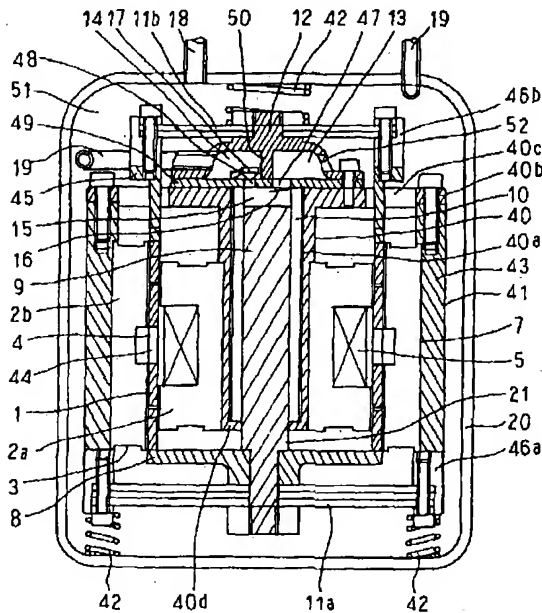
【図11】 従来のリニア圧縮機の一例を示す断面図である。

【図12】 従来のスターリング冷凍機に用いられるリニア圧縮機の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

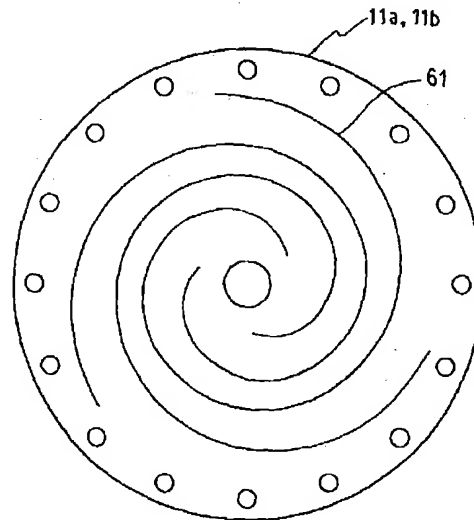
7 リニアモータ、9 ピストン、10 シリンダ、11a、11b バネ手段、15 圧縮室、30 弾性体、40 シリンダ支持体、63 ピストン支持体。

【図1】

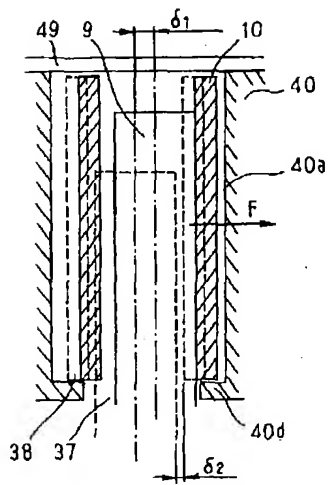


7:リニアモータ 9:ピストン 10:シリンダ 11a、11b:バネ手段  
15:圧縮室 40:シリンダ支持体

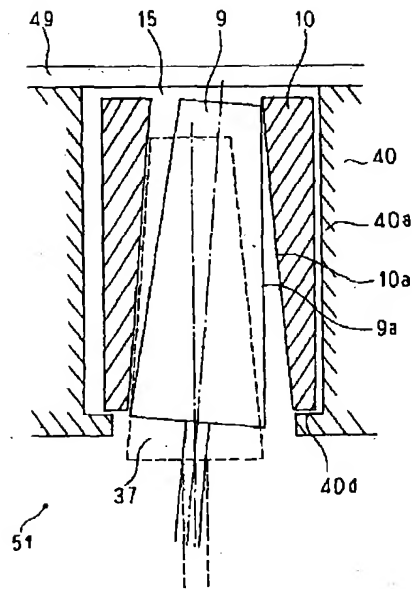
【図2】



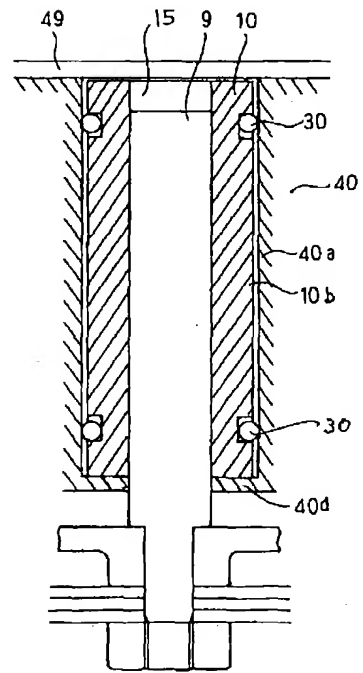
【図3】



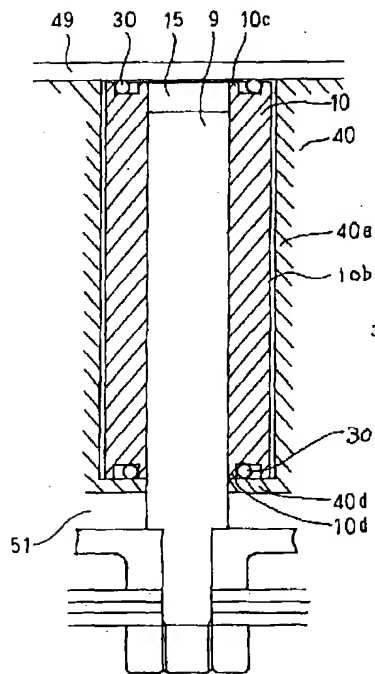
【図4】



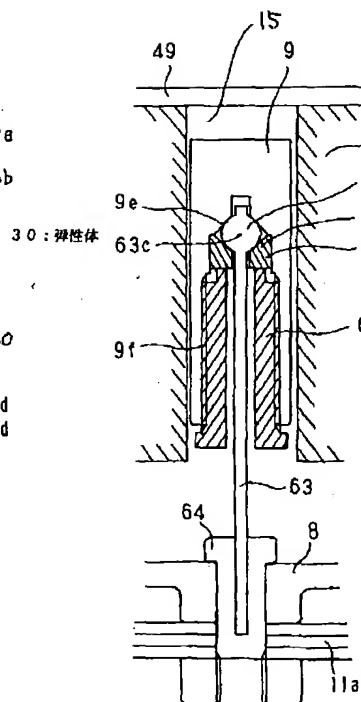
【図6】



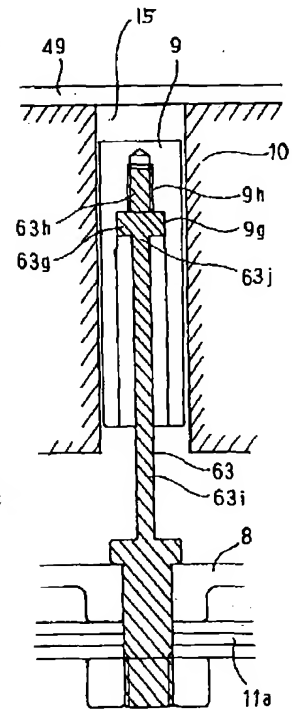
【図5】



【図7】

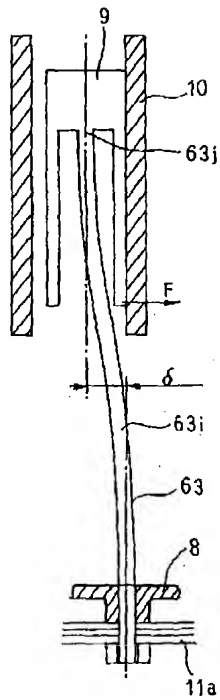


【図8】

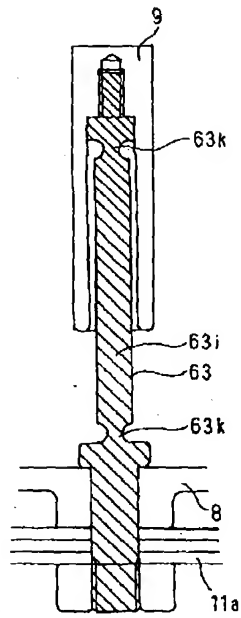


63: ピストン支持体

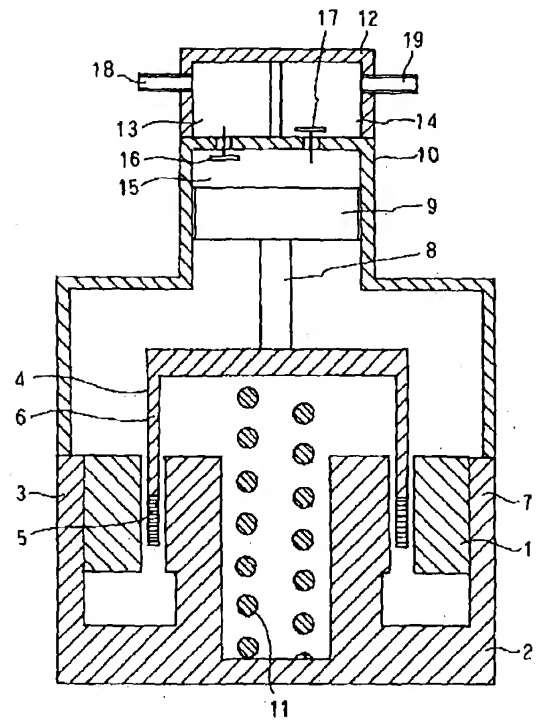
【図9】



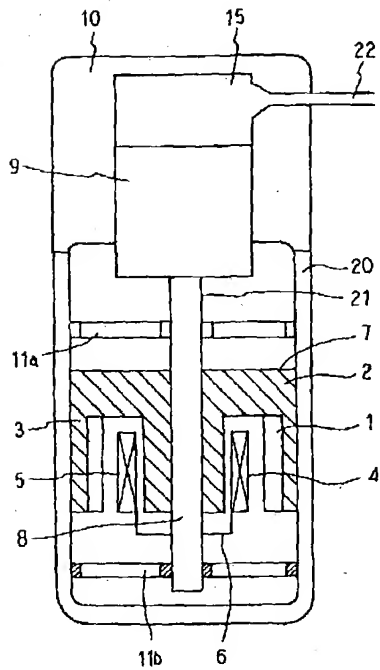
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 原 正一郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内